

## **Термостабілізація світлодіодів змінного струму**

**В.Ф. Рой д.т.н., О.Ю. Поліщук**

*Харківська національна академія міського господарства*

*61002 Україна, м.Харків, вул. Революції,12*

Проблема підвищення енергоекономічності освітлювальних установок (ОУ) є досить актуальною, оскільки доля електроенергії, що витрачається на штучне освітлення досягає 19 % [1] в загальному обсягу її виробництва і ця складова має чітку тенденцію до зростання, що потребує створення нових генеруючих потужностей, збільшення витрат паливно-енергетичних ресурсів, і, як наслідок, - погіршення екології навколишнього середовища. Тому альтернативою цьому не раціональному шляху є використання сучасних досягнень в світлотехнічній галузі, насамперед, у виробництві та застосуванні вискоефективних джерел світла (ДС): лінійних люмінісцентних ламп (ЛЛ) з вискоефективними люмінофорами, компактних люмінісцентних ламп (КЛЛ), напівпровідникових світловипромінюючих діодів – замість широко розповсюджених (особливо в житловому секторі) ламп розжарювання. Найбільш перспективними з точки зору енергоефективності в теперішній час є твердотільні джерела випромінювання – потужні світлодіоди (СД), які по світлотехнічним, екологічним та енергетичним показникам переважають сучасні ЛЛ. Проведені оцінки показують [5], що впровадження світлодіодного освітлення дозволить зекономити до 50% електроенергії, що споживається сучасними освітлювальними установками. СД мають значно більші функціональні можливості ніж ЛЛ і в деяких сферах застосування починають активно витісняти традиційні ДС, а сфера їх можливого використання практично не обмежена. Головними проблемами світлодіодного освітлення, що потребують подальшого вирішення, є велика собівартість генруємого світла, яка майже на 5 разів перевищує цей показник для КЛЛ, а також залежність світлотехнічних і спектральних характеристик від температури робочої зони напівпровідникового кристалу, що викликає необхідність здійснювати стабілізацію світлового режиму СД, який дуже чутливий до перевищення

температури. Дослідження теплових процесів в кристалах СД довели, що перевищенні температури його робочої зони понад допустимого значення, призводить до зменшення виходу світлового потоку на 50% від початкової величин із одночасною зміною і його колірних параметрів на протязі перших 1000-1500 робочих годин [2]. Так, для світлодіодного модуля змінного струму типу «Acriche» тепло-білого спектру навіть в допустимому діапазоні робочих температур, падіння відносного світлового потоку з ростом температури їх активної світловипромінюючої зони сягає 30% [4]. Це обумовлено інтенсивною деградацією гетеропереходу СД, і пов'язаною зі структурними особливостями напівпровідникового наноматеріалу, складністю процесів коалесценції і релаксації доменів його мозаїчної структури – тому питання оптимізації робочої температури є найважливішим для забезпечення надійного функціонування світлодіодних ОУ. Гострота проблем полягає в тому, що численні виробники СД, прагнучі зниження вартості світлодіодного випромінювання, використовують більш дешеві кристали, які не призначені для роботи в режимі протікання інтенсивних струмів і тому досить швидко деградують, внаслідок чого по деяким даним їх строк служби може складати лише декілька тис. годин [3]. Особливо це стосується білих СД, які найбільш масово використовуються в системах освітлення робочих приміщень.

Важливим параметром, який характеризує його спроможність розсіювати тепло, що виділяється в кристалі при проходженні робочого струму, є тепловий опір  $R_T$ . Тому для зменшення температури  $T_3$  активної зони та підвищення надійності роботи пристрою з СД необхідно мінімізувати  $R_T$  ділянки корпус СД – світловий прилад (СП), для чого необхідно використовувати матеріали, що контактують з корпусом, які мають велику теплопровідність, наприклад мідь або алюміній. Причому величина  $R_T$  залежить як від теплопровідності контактуючого матеріалу  $\theta$ , так і від площі контактуючої поверхні  $S_{\text{п}}$  і її товщини  $d$ :  $R_T = d / (\theta \cdot S_{\text{п}})$ . Суттєвий вплив на тепловий режим роботи СД пристрою відіграє конструкція і форма самого світлового приладу, який повинен сприяти природній конвекції тепла в навколишнє середовище. Ще одним важливим

фактором, що суттєво впливає на тепловий режим СД СП, є температура зовнішнього середовища, яка змінюється (наприклад для систем зовнішнього освітлення від -40 С) в досить великих межах. Тому очевидно, що СД СП повинні працювати у визначеному діапазоні температур і бути в ньому термостабілізовані. З цією метою нами запропонована система електронної стабілізації теплового режиму СД СП, яка складається з термодатчика, розташованого а корпусі радіатора СД, компаратора та блоку керування. За допомогою компаратора встановлюється необхідний рівень обмеження температури робочої поверхні СД, який підтримується постійним незалежно від температури навколишнього середовища, чим забезпечується стабільність параметрів СД на протязі всього строку служби.

#### Література:

1. Айзенберг Ю.Б. Энергосбережение – одна из важнейших проблем современной светотехники. // Светотехника. - 2007. - №6. - С.6-10.
2. Булярский С.В., Лакалин А.В., Сновида М.А. Температурные зависимости цветовых характеристик белых светодиодов на базе InGaN/GaN. // Светотехника. - 2007. - №5. - С.26-30.
3. Булярский С.В., Лакалин А.В., Сновида М.А. Температурные зависимости цветовых характеристик белых светодиодов. // Светотехника. - 2007. - №5. - С.26-27.
4. Васильева Е.Д., Закгейм А.Л., Снегов Ф.М. и др. Некоторые закономерности деградации синих светодиодов на основе InGaN/GaN // Светотехника. - 2007. - №5. - С.30-32.
5. Сабинин В.Е. Светоизлучающие диоды в глобальной экономике. // Светотехника. - 2002. - №5. - С.9-10.